

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-275521

(43)Date of publication of application : 30.09.2003

(51)Int.Cl.

B01D 39/20
F01N 3/02
// B01D 46/00

(21)Application number : 2002-075922

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 19.03.2002

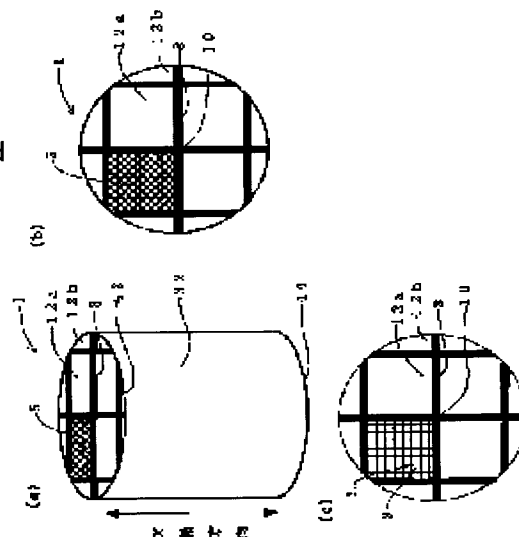
(72)Inventor : ITO MASATO
HASHIMOTO SHIGEHARU

(54) HONEYCOMB FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a honeycomb filter used for a filter for collecting fine particles in exhaust gas from an internal combustion engine and a boiler, etc., with excellent regeneration efficiency at regeneration.

SOLUTION: The honeycomb filter 1 is composed by integrating a plurality of honeycomb segments 12a and 12b which are partitioned by diaphragms 2 with filtering ability and have many distribution holes 3 passing through in an axial direction, and prescribed distribution holes are closed at one end part and the residual distribution holes are closed at the other end part on both end faces 42 and 44 which the distribution holes 3 pass through. The average bulk density of the honeycomb segment 12b arranged at the outer peripheral part of the honeycomb filter 1 is lower than the average bulk density of the honeycomb segment 12a arranged at the center part of the honeycomb filter.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In respect of the both ends which come to unify two or more honeycomb segments which have the circulating hole of a large number penetrated to shaft orientations divided by a septum which has filtration ability, and this circulating hole penetrates, It is a honeycomb filter which stops one end about a predetermined circulating hole, and stops an end of another side about a residual circulating hole, A honeycomb filter, wherein mean bulk density of a honeycomb segment arranged at a peripheral part of said honeycomb filter is lower than mean bulk density of a honeycomb segment arranged in the central part of said honeycomb filter.

[Claim 2]The honeycomb filter according to claim 1, wherein average cell density of a honeycomb segment arranged at said peripheral part is lower than average cell density of a honeycomb segment arranged in said central part.

[Claim 3]The honeycomb filter according to claim 1 or 2, wherein average septum thickness of a honeycomb segment arranged at a peripheral part of a honeycomb filter is thinner than average septum thickness of a honeycomb segment arranged in the central part of said honeycomb filter.

[Claim 4]A honeycomb filter given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 3, wherein thermal conductivity is 10 – 60 W/mK.

[Claim 5]A honeycomb filter given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 4, wherein a honeycomb filter consists of a silicon carbide or silicon-silicon carbide system composite material.

[Claim 6]A honeycomb filter given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 5, wherein a cross-section area in a vertical section [as opposed to shaft orientations in more than 70 capacity % of a honeycomb filter] comprises a honeycomb segment which are 900-mm² – 10000-mm².

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention]This invention relates to the honeycomb filter used for the fine particle collecting filter in exhaust gas, such as an internal-combustion engine and a boiler, etc., and relates to a honeycomb filter with high regeneration efficiency especially at the time of reproduction.

[0002]

[Description of the Prior Art]The honeycomb filter is used for the catching filter of the particles in exhaust gas, such as an internal-combustion engine and a boiler, especially a diesel emission particulate, etc.

[0003]The honeycomb filter used for such the purpose, Generally, as shown in drawing 10 (a) and (b), it has the circulating hole 3 of a large number penetrated to an X axial direction divided by the septum 2, and while becomes an opposite hand mutually and the adjoining circulating hole 3 has **** suggestion **** structure at the end so that the end face may present the shape of a checker. In the honeycomb filter which has such a structure, an end flows into the **** suggestion ***** circulating hole 3 in the circulating hole 3 44 where, as for no processed fluid of 42 input side edge, **** suggestion ***** is, i.e., a discharge hole side edge, An end is discharged through the porous septum 2 from the circulating hole 3 in which **** suggestion ***** does not have ***** and the discharge hole side edge 44, the next circulating hole 3 42, i.e., incurrent pore side edge. Under the present circumstances, the septum 2 serves as a filter, and the soot (soot) etc. which are discharged, for example from a diesel power plant are caught by the septum, and accumulate on a septum. The temperature distribution within honeycomb structure became uneven by a temperature change with rapid exhaust gas, or local generation of heat, and the honeycomb filter used for this appearance had problems, such as producing a crack in a honeycomb filter. When used as a filter (henceforth DPF) which catches the particulate matter under exhaust air of a diesel power plant especially, Collected carbon particulates were burned, to remove and reproduce is required, the local temperature rise started on this occasion, and there was a problem of being easy to generate the decline in regeneration efficiency by uneven-izing of regenerating temperature and the crack by big heat stress. Since the temperature distribution at the time of reproduction was not uniform, it was difficult to consider it as the optimal temperature over the whole filter, and it difficult to aim at improvement in regeneration efficiency.

[0004]For this reason, the method of joining the segment which divided the honeycomb filter into plurality with a jointing material was proposed. For example, the manufacturing method of the honeycomb structured body which joins many honeycomb bodies to a U.S. Pat. No. 4335783 gazette with a discontinuous jointing material is indicated. Extrusion molding of the matrix segment of the honeycomb structure which consists of a charge of a ceramic material is carried out to JP,61-51240,B, After processing the peripheral part after calcination and making it smooth, the mineral composition after calcinating to the joined part is substantially [as a matrix segment] the same, and the thermal-shock-resistance rotation accumulation type which applies and calcinates the ceramic jointing material in which the difference of a coefficient of thermal expansion will be 0.1% or less in 800 ** is proposed. The ceramic honeycomb structured body which similarly joined the honeycomb segment of cordierite to the SAE paper 860008 in 1986 into cordierite cement is indicated. The ceramic honeycomb structured body which pasted up the honeycomb ceramic member on JP,8-28246,A by the nature sealant of elasticity which consists of the inorganic fiber, the inorganic binder, organic binder, and inorganic particle which are each other interwoven with in three dimensions at least is indicated. Thermal conductivity is high and to prevent a local temperature rise and to prevent breakage of the honeycomb filter by heat stress is also tried by making a honeycomb filter using the material of a heat-resistant high silicon carbide system, etc.

[0005]However, although the breakage by heat stress can be controlled to some extent by [which segment] depending especially and/or using a heat-resistant high material like the material of a silicon carbide system, The temperature gradient of the peripheral part of a honeycomb filter and the central part could not be canceled, but it was insufficient in respect of improvement in the regeneration efficiency by uniform reproduction. It was, also when local generation of heat at the time of reproduction arose.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]This invention is made in view of such a situation, and there is a place made into the purpose in providing the honeycomb filter excellent in the regeneration efficiency at the time of reproduction.

[0007]

[Means for Solving the Problem]In [as a result of this invention person's examining the above problems wholeheartedly] a peripheral part of a honeycomb filter, When temperature does not fully rise by heat dissipation to the exterior but material with high thermal conductivity of silicon carbide system material etc. is used especially, while finding out that this phenomenon becomes remarkable and regeneration efficiency in a peripheral part falls, By making bulk density in a peripheral part low, heat dissipation to a peripheral part at the time of reproduction could be controlled, and it found out that improvement in regeneration efficiency could be aimed at.

[0008]This invention is a both-ends side which comes to unify two or more honeycomb segments which have the circulating hole of a large number penetrated to shaft orientations which is based on the above-mentioned knowledge and divided by a septum which has filtration ability, and this circulating hole penetrates, One end is stopped about a predetermined circulating hole, and it is a **** suggestion ***** honeycomb filter at the end of another side about a residual circulating hole, A honeycomb filter, wherein mean bulk density of a honeycomb segment arranged at a peripheral part of said honeycomb filter is lower than mean bulk density of a honeycomb segment arranged in the central part of said honeycomb filter is provided.

[0009]It is preferred that average cell density of a honeycomb segment arranged in this invention at a peripheral part is lower than average cell density of a honeycomb segment arranged in the central part, It is preferred that average septum thickness of a honeycomb segment arranged at a peripheral part of a honeycomb filter is also thinner than average septum thickness of a honeycomb segment arranged in the central part of said honeycomb filter. It is preferred that thermal conductivity of a honeycomb filter is 10 – 60 W/mK, and it is preferred that a honeycomb filter consists of a silicon carbide or silicon-silicon carbide system composite material. It is preferred that a cross-section area in a vertical section [as opposed to shaft orientations in more than 70 capacity % of a honeycomb filter] comprises a honeycomb segment which are 900-mm² – 10000-mm².

[0010]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, although the honeycomb filter of this invention and the contents of the manufacturing method are explained in detail according to a drawing, this invention is not limited to following embodiments. Unless a section has a notice especially in below, the vertical section to the direction of a circulating hole (X axial direction) is meant.

[0011]Drawing 1 is a typical figure showing one gestalt of the honeycomb filter of this invention, (a) is a typical perspective view, (b) is a typical top view, and (c) is a typical sectional view. The honeycomb filter 1 shown in drawing 1 (a), (b), and (c), In respect of [42 and 44] the both ends which the honeycomb segments 12a and 12b which have the circulating hole 3 of a large number penetrated to the X axial direction divided by the septum 2 which has filtration ability are unified with the jointing material 8, and the circulating hole 3 penetrates, About the predetermined circulating hole, one end was stopped by the ***** material 5, and the end of another side is stopped by the ***** material 5 about the residual circulating hole. In drawing 1 and the following figures, although the septum 2, the circulating hole 3, and the ***** material 5 were shown only in some honeycomb segments, it cannot be overemphasized that these exist in all the honeycomb segments actually.

[0012]The important feature of this invention is that the mean bulk density of the honeycomb segment 12b arranged at the peripheral part of the honeycomb filter 1 is lower than the mean bulk density of the honeycomb segment 12a arranged in the central part. By having such composition, the heat dissipation to the exterior at the time of the reproduction at the time of using the heat dissipation in a peripheral part, especially a honeycomb filter for DPF can be controlled, and improvement in regeneration efficiency can be aimed at. By raising regeneration efficiency to this appearance, deposition of soot is controlled and soot can also expect to prevent burning in reckless run. The honeycomb segment which adjoins the honeycomb

segment arranged in the central part in this invention in the cross section center 10 including the cross section center 10 of a honeycomb filter, Or the honeycomb segment to which all the sides are in contact with other honeycomb segments, That is, the honeycomb segment which means the honeycomb segment which does not constitute the outermost periphery side of a honeycomb filter at all, and is arranged at the peripheral part means the honeycomb segment which does not adjoin the cross section center 10 of a honeycomb filter, and constitutes some outermost periphery walls 32 of a honeycomb filter. Bulk density means the mass per unit volume of a honeycomb segment including the circulating hole used as a hole. This invention is characterized by the mean bulk density of the whole honeycomb segment arranged at these peripheral parts being lower than the mean bulk density of the whole honeycomb segment arranged in the central part. The effect of this invention becomes will be hard to be acquired if the ratio of the mean bulk density of the whole honeycomb segment arranged in this invention at the peripheral part to the mean bulk density of the whole honeycomb segment arranged in the central part is [one] too near, If this ratio is too small, the intensity of the honeycomb segment arranged at the peripheral part runs short, and it is not desirable. the range of the ratio of the mean bulk density of the whole honeycomb segment arranged at the peripheral part to the mean bulk density of the whole honeycomb segment arranged in the central part -- desirable -- 0.50 to 0.95 -- further -- desirable -- 0.55 to 0.90 -- it is 0.60-0.85 most preferably.

[0013]The four honeycomb segments 12a which adjoin the cross section center 10 of the honeycomb filter 1 in the honeycomb filter 1 shown in drawing 1 (a) and (b) are honeycomb segments arranged in the central part, The eight honeycomb segments 12b arranged around it are honeycomb segments arranged at the peripheral part. The cell density of the honeycomb segment 12a which is arranged in the central part in the case of drawing 1, That is, the number of the circulating holes 3 (cell) per unit sectional area is 31 cells / cm^2 (200 cell / square inch), and the cell densities of the honeycomb segment 12b arranged at the peripheral part are 15.5 cells / cm^2 (100 cell / square inch). The average wall thickness [of the septum 2] of any honeycomb segment is about 380 micrometers (15 mils). Thus, by making lower than the average cell density of the honeycomb segment arranged in the central part average cell density of the honeycomb segment arranged at the peripheral part, The mean bulk density of the honeycomb segment arranged at the peripheral part can make it lower than the mean bulk density of the honeycomb segment arranged in the central part. In the case of the honeycomb filter shown in drawing 1 when the porosity of a honeycomb segment is 45%. The mean bulk density of the eight honeycomb segments 12b by which the mean bulk density of the four honeycomb segments 12a arranged in the central part is arranged at 0.63 g/cm^3 and a peripheral part serves as 0.46 g/cm^3 .

[0014]In this invention, although there is no restriction in particular in cell density, if cell density is too low, the intensity and effective GSA (geometric surface area) as a filter run short, and if cell density is too large, pressure loss in case a processed fluid flows will become large. Preferably cell density 6-2000 cell / square inch ($0.9 - 311 \text{ cell / cm}^2$), furthermore -- desirable -- 50-1000 cell / square inch ($7.8 - 155 \text{ cell / cm}^2$) -- it is the range of 100-400 cell / square inch ($15.5 - 62.0 \text{ cell / cm}^2$) most preferably. It is preferred to make higher than the cell density of the honeycomb segment arranged at the peripheral part cell density of the honeycomb segment arranged within the limits of this in the central part, and, thereby, it can make a desired value respectively bulk density of a peripheral part and an inner periphery. Although there is no restriction in particular in the sectional shape (cell shape) of the circulating hole 3, it is preferred that it is either of the viewpoint on manufacture to triangles, quadrangles, hexagons, and corrugated shape.

[0015]Drawing 2 shows the honeycomb filter in another gestalt of this invention. The septum thickness of the honeycomb segment 12a which is arranged in the central part in the case of drawing 2 is about 380 micrometers (15 mils), and the septum thickness of the honeycomb segment 12b arranged at the peripheral part is about 300 micrometers (12 mils). The cell densities of any honeycomb segment are about 31 cells / cm^2 (200 cell / square inch). Thus, by making thinner than the average septum thickness of the honeycomb segment arranged in the central part average septum thickness of the honeycomb segment arranged at the peripheral part, The mean bulk density of the honeycomb segment arranged at the peripheral part can make it lower than the mean bulk density of the honeycomb segment arranged in the central part. In the case of the honeycomb filter shown in drawing 2 when the porosity of a honeycomb segment is 45%. The mean bulk density of the eight honeycomb segments 12b by which the mean bulk density of the four honeycomb segments 12a arranged in the central part is arranged at 0.63 g/cm^3 and a peripheral part serves as 0.51 g/cm^3 .

[0016]As for the septum 2 of the honeycomb filter 1, in this invention, it is preferred that it is a porous body which plays the role of a filter. Although there is no restriction in particular in the thickness of the

septum 2, if the pressure loss at the time of a processed fluid penetrating the porous septum 2 if the septum 2 is too thick becomes large too much and the septum 2 is too thin, the intensity as a filter runs short and it is not respectively desirable. The range of each septum thickness [30–2000 micrometers of / 40–1000 micrometers of] of the honeycomb segment arranged at the peripheral part, the honeycomb segment arranged in the central part, and other honeycomb segments is 50–500 micrometers most preferably still more preferably. It is preferred to make thicker than the septum thickness of the honeycomb segment arranged at the peripheral part wall thickness of the honeycomb segment arranged within the limits of this in the central part, and, thereby, it can make a desired value respectively bulk density of a peripheral part and an inner periphery.

[0017] Drawing 3 is a figure showing another embodiment of this invention. In drawing 3, the honeycomb segment arranged in the central part, Four honeycomb segment 12a₁ which adjoins the cross section center 10 of a honeycomb filter, And it is eight honeycomb filter 12a₂ which is arranged at the circumference and does not constitute the outermost periphery side of a honeycomb filter, and the honeycomb filters of a peripheral part are the 20 honeycomb filters 12b which constitute the outermost periphery side of a honeycomb filter. The septum thickness of a total of 12 honeycomb segments 12a arranged in the central part the honeycomb filter of drawing 3 About 350 micrometers (14 mils), Cell densities are about 47 cells / cm² (300 cell / square inch), the septum thickness of a total of 20 honeycomb segments 12b arranged at the peripheral part is about 300 micrometers (12 mils), and cell densities are about 31 cells / cm² (200 cell / square inch). Thus, it is desirable in order that thickening septum thickness highly [cell density] may also make low bulk density arranged at the peripheral part to the honeycomb segment arranged in the honeycomb segment arranged in the central part at the peripheral part. When the porosity of a honeycomb segment is 45%, the mean bulk density of the 12 honeycomb segments 12a arranged in the central part In this case, 0.70 g/cm³, The mean bulk density of the 20 honeycomb segments 12b arranged at the peripheral part is 0.51 g/cm³.

[0018] Drawing 4 shows the honeycomb filter in another gestalt of this invention. The septum thickness of four honeycomb segment 12a₁ which is arranged in the central part in the case of drawing 4 About 380 micrometers (15 mils), Cell density About 47 cells / cm² (300 cell / square inch), The septum thickness of 20 another honeycomb segment 12a₂ arranged in the central part About 330 micrometers (13 mils), Cell densities are about 31 cells / cm² (200 cell / square inch), the septum thickness of the honeycomb segment 12b arranged at a total of 28 peripheral parts is about 280 micrometers (11 mils), and cell densities are about 31 cells / cm² (200 cell / square inch). When the porosity of a honeycomb segment is 45%, the mean bulk density of the 24 honeycomb segments 12a arranged in the central part In this case, 0.58 g/cm³, The mean bulk density of the 28 honeycomb segments 12b arranged at the peripheral part is 0.47 g/cm³. Thus, not all the bulk density of the honeycomb segment arranged in the central part needs to be the same, and may combine the honeycomb segment of some bulk density. In this case, it is preferred to make high bulk density of the honeycomb segment near a cross section center like the honeycomb segment of drawing 4, and to make bulk density low one by one toward the periphery side of a honeycomb filter. Similarly the honeycomb segment arranged at the periphery does not need to comprise same bulk density, the honeycomb segment of different bulk density cooperates and the honeycomb filter may be constituted.

[0019] The septum thickness, cell density, and bulk density of the honeycomb filter which showed drawing 5 – drawing 8 the honeycomb filter of this invention of a respectively different gestalt, and was shown in Table 1 at drawing 1 – drawing 8 were summarized. Sectional shape of the honeycomb filter of this invention can be made into polygonal shape, such as the other racetrack shape of elliptical, as shown in a circle configuration, drawing 5, or drawing 7 as restriction in particular not had, for example, shown in drawing 1 etc., and odd shape as shown in drawing 6, the shape of an ellipse, a triangle, an abbreviated triangle, a rectangular head, and approximately quadrangular shape.

[0020]

[Table 1]

図面番号	中心部に配置されたハニカムセグメント					外周部に配置されたハニカムセグメント		
	12a ₁		12a ₂		平均嵩密度 (g/cm ³)	12b		
	隔壁厚さ (μm)	セル密度 (セル数/cm ²)	隔壁厚さ (μm)	セル密度 (セル数/cm ²)		隔壁厚さ (μm)	セル密度 (セル数/cm ²)	
図1	380	31	—	—	0.63	380	15.5	0.46
図2	380	31	—	—	0.63	300	31	0.51
図3	350	47	350	47	0.70	300	31	0.51
図4	380	47	330	31	0.58	280	31	0.47
図5	380	47	—	—	0.75	380	31	0.69
図6	380	31	—	—	0.63	300	31	0.51
図7	380	31	—	—	0.63	300	31	0.51
図8	350	47	350	47	0.70	300	31	0.51

[0021]In this invention, although there is no restriction in particular in the thermal conductivity of a honeycomb filter, heat dissipation is too large, and when thermal conductivity is too high, even if it is a honeycomb filter of this invention, since temperature does not fully rise at the time of reproduction but regeneration efficiency falls, it is not desirable. When thermal conductivity is too low, a temperature rise local at the time of reproduction of soot starts, and there is a problem of being easy to generate the crack by big heat stress. The thermal conductivity of a honeycomb filter is 25 – 50 W/mK most preferably 20 to 55 W/mK still more preferably ten to 60 W/mK in 40 **.

[0022]In this invention, the main ingredients of a honeycomb filter, The cordierite from viewpoints of intensity, heat resistance, etc., mullite, alumina, A spinel, silicon carbide, and silicon carbide-cordierite system composite material, a silicon-silicon carbide system composite material, Silicon nitride, lithium aluminium silicate, aluminum titanate, Although it is preferred to consist of at least one sort of materials chosen from the group which consists of Fe-Cr-aluminum system metal and such combination, it goes into the range of the above-mentioned thermal conductivity, and silicon carbide and a silicon-silicon carbide system composite material fit especially the honeycomb filter of this invention in that heat resistance is high. Here, as for the "main ingredients", more than 50 mass % of a honeycomb filter means [more than 70 mass %] constituting more than 80 mass % still more preferably preferably. When the honeycomb filter 1 consists of metal silicon (Si) and silicon carbide (SiC) in this invention, if there are too few Si contents specified by Si/(Si+SiC) of the honeycomb filter 1, the effect of Si addition will not be acquired, and if 50 mass % is exceeded, the effect of heat-resistant and high heat conductivity which is the feature of SiC will not be acquired. As for a Si content, it is preferred that it is five to 50 mass %, and it is still more preferred that it is ten to 40 mass %.

[0023]Although there is no restriction in the size of the honeycomb segment in the honeycomb filter of this invention, if each segment is too large, the problem of breakage by heat stress will arise, it becomes complicated, if too small unifying according to manufacture and junction of each segment, and it is not desirable. A cross-section area [in / in the size of a desirable honeycomb segment / the perpendicular direction of the circulating hole 3], The cross-section area of the vertical section to the X axial direction in drawing 1 Namely, 900-mm² – 10000-mm², It is desirable still more preferably preferred 950-mm² – 5000-mm², and that are 1000-mm² – 3500-mm² most preferably, and more than 70 capacity % of a honeycomb filter comprises a honeycomb segment of this size. Although there is no restriction in particular in the shape of a honeycomb segment, as shown in drawing 1 – 8, sectional shape Quadrangular shape, That is, a honeycomb segment can make a basic shape what is square pole form, and the shape of the honeycomb segment by the side of a periphery can be suitably chosen according to the shape of the honeycomb filter at the time of unifying, as shown in drawing 1 – 8.

[0024]The jointing material 8 can be used in that case, and the honeycomb filter of this invention can be united with it, although it comes to unify two or more honeycomb segments. A desirable jointing material can be chosen from the material suitably used as the main ingredients of the above-mentioned honeycomb filter. It is not desirable in order that heat stress may concentrate on a joined part at the time of heating and cooling, if the difference of the coefficient of thermal expansion of the jointing material 8 and the honeycomb segment 12 is too large. The difference of the coefficient of thermal expansion from 20 ** to 800 ** of a jointing material and a honeycomb segment is 1x10⁻⁶/** preferably.

[0025]The honeycomb filter of this invention stops one end about a predetermined circulating hole, and stop the end of another side about a residual circulating hole, and although, As a material used in order to stop an end, the ceramics or metal which can be used conveniently for an above-mentioned honeycomb filter can be used conveniently.

[0026]The honeycomb filter of this invention as catalyst support Purification of the exhaust gas of burners, such as thermomotors, such as an internal-combustion engine, or a boiler, Or when it is going to use for refining of liquid fuel or gaseous fuel, it is preferred to make the honeycomb filter of this invention support the metal which has a catalyst, for example, catalyst ability. It is preferred for Pt, Pd, and Rh to be mentioned and to make a honeycomb filter support at least one of sorts of these as a metaled typical thing which has catalyst ability.

[0027]Next, the manufacturing method of the honeycomb filter of this invention is explained. As the precursor powder end of a honeycomb filter, the above-mentioned suitable material, for example, silicon carbide powder, is used, and a binder, for example, methyl cellulose, and hydroxypropoxyl methyl cellulose are added to this, and also a surface-active agent and water are added, and a reversible plastic matter is produced. By carrying out extrusion molding of this ****, the honeycomb segment which has predetermined septum thickness and cell density is obtained. This so that the end face may present the shape of a checker, for example after desiccation by microwave and a hot wind, While becomes an opposite hand mutually and the adjoining circulating hole 3 ***** with the material used for manufacture of a honeycomb filter at the end, and the same material, The honeycomb segment of this invention is obtained by carrying out heating degreasing in N₂ atmosphere, after drying, and calcinating in inert atmospheres, such as Ar, after that, After joining, for example using ceramic cement, dry hardening of the obtained segment can be carried out at 200 **, and a honeycomb filter can be obtained.

[0028]Thus, the method which a person skilled in the art usually performs may be sufficient as the method of making the manufactured honeycomb filter support a catalyst, for example, it can carry out the wash coat of the catalyst slurry, and can make a catalyst support by drying and calcinating.

[0029]

[Example]Hereafter, although this invention is explained still in detail based on an example, this invention is not limited to these examples.

[0030](Example 1) As a raw material, it SiC powder 75 mass % Reached, and the powder mixture of metal Si powder 25 mass % was used, methyl cellulose and hydroxypropoxyl methyl cellulose, a surface-active agent, and water were added to this, and the reversible plastic matter was produced. Carry out extrusion molding of this plastic matter, dry by microwave and a hot wind, and the thickness of a septum 380 micrometers, Cell densities are about 31.0 cells / cm² (200 cell / square inch), bulk density is 0.63 g/cm³, and the section obtained one side of squares which are 35 mm, and a 152-mm-long honeycomb segment. While becomes an opposite hand mutually and said adjoining circulating hole ***** this with the material used for manufacture of a honeycomb filter at the end, and the same material so that the end face may present the shape of a checker, After making it dry, it degreased at about 400 ** among N₂ atmosphere, it calcinated at about 1550 ** in Ar inert atmosphere after that, and the segment A of the honeycomb filter of the Si combination SiC was obtained. Similarly, 330 micrometers and cell density were [200 cells / square inch (31.0 cells / cm²), and bulk density] 0.55 g/cm³, the square and length whose section is 35 mm per side are 152 mm, and the thickness of the septum obtained the Si joint SiC honeycomb segment B. The four segments A and the 12 honeycomb segments B which were obtained The quality of aluminosilicate, After joining to silicon carbide powder and silica gel using the mixture of an organic and inorganic binder and carrying out dry hardening at 200 **, the with a [as shown in drawing 9 (a) and (b) by cutting / 144 mm in diameter and 152 mm in length] cylindrical honeycomb filter for DPF was obtained. The characteristic of the obtained honeycomb filter is shown in Table 2 and 3.

[0031]

[Table 2]

組成	SiC75%/Si25%
熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	4 (40-800 $^{\circ}\text{C}$)
気孔率(%)	45
平均細孔径 (μm)	15
熱伝導率 (W/Km)	30

[0032]

[Table 3]

No	Aセグメント			Bセグメント		
	リブ厚さ(μm)	セル密度 (セル数/平方インチ)	嵩密度 (g/cm^3)	リブ厚さ(μm)	セル密度 (セル数/平方インチ)	嵩密度 (g/cm^3)
比較例1	380	200	0.63	380	200	0.63
比較例2	300	300	0.61	300	300	0.61
比較例3	430	150	0.61	430	150	0.61
実施例1	380	200	0.63	330	200	0.55
実施例2	380	300	0.75	280	200	0.48
実施例3	380	200	0.63	380	150	0.55
実施例4	300	300	0.61	270	300	0.55
実施例5	300	300	0.61	240	300	0.50
実施例6	300	300	0.61	300	200	0.51
実施例7	300	300	0.61	300	150	0.44
実施例8	430	150	0.61	380	150	0.55

[0033](Examples 2-8 and comparative examples 1-3) The segment of the septum thickness, cell density, and bulk density which are the honeycomb segments of the same size as Example 1, and are shown in Table 3 by the same method as Example 1 was created respectively, and the honeycomb filter of the same size as Example 1 was respectively obtained by the same method as Example 1.

[0034](Reproduction examination 1) The honeycomb filter for DPF obtained by Examples 1-8 and the comparative examples 1-3, Connect with the exhaust pipe of 3 l. of direct injection type diesel power plant, and an engine is operated using gas oil containing 30 ppm Ce fuel additive by low DIA, After accumulating 10g/l. of soot in a filter, temperature up of the honeycomb filter was carried out to 600 ** by the propane burner, the inside of a honeycomb filter was made into 18% of oxygen density by the change of the bypass valve, and regeneration of soot was made to start. The weight of soot was measured and regeneration efficiency was computed, after making 150 ** lower the temperature 5 minutes after the regeneration start of soot. This result is shown in Table 4. It turns out that the regeneration efficiency of the honeycomb filter of this invention obtained in Examples 1-8 is clearly higher than the regeneration efficiency of the honeycomb filter obtained by the comparative examples 1-3.

[0035]

[Table 4]

No.	再生効率(重量%)
比較例1	73
比較例2	79
比較例3	67
実施例1	81
実施例2	88
実施例3	80
実施例4	91
実施例5	95
実施例6	90
実施例7	91
実施例8	78

[0036](Examples 9-11 and comparative examples 4-6) Using the raw material shown in Table 5, by the same method as Example 1. It was a honeycomb segment of the same size as Example 1, and the segment of the septum thickness, cell density, and bulk density which are shown in Table 5 was created respectively, and the honeycomb filter of the same size as Example 1 was respectively obtained by the same method as Example 1. Here, the Si combination SiC shown in Table 5 is the same as that of the material used in Examples 1-8.

[0037](Reproduction examination 2) The reproduction examination 1 and the same examination were done using the honeycomb filter obtained by Examples 9-11 and the comparative examples 4-6, and the result was shown in Table 5. From Table 5, even if thermal conductivity used as a material the recrystallization SiC the silicon nitride which is 20 W/mK, or whose thermal conductivity is 60 W/mK, the honeycomb filter of this invention showed good regeneration efficiency.

[0038]

[Table 5]

No.	セグメント材質	熱伝導率 (W/mK, 40°C)	Aセグメント			Bセグメント			再生効率 (%)
			リブ厚さ (μ m)	セル密度 (セル数/平方インチ)	嵩密度 (g/cm ³)	リブ厚さ (μ m)	セル密度 (セル数/平方インチ)	嵩密度 (g/cm ³)	
比較例4	再結晶SiC	60	380	200	0.67	380	200	0.67	53
実施例9	再結晶SiC	60	380	200	0.67	330	200	0.59	75
比較例5	Si結合SiC	30	380	200	0.63	380	200	0.63	73
実施例10	Si結合SiC	30	380	200	0.63	330	200	0.55	81
比較例6	窒化珪素質	20	380	200	0.66	380	200	0.66	74
実施例11	窒化珪素質	20	380	200	0.66	330	200	0.58	86

[0039]

[Effect of the Invention]As stated above, since the mean bulk density of the honeycomb segment arranged at the peripheral part was lower than the mean bulk density of the honeycomb segment arranged in the central part, the honeycomb filter of this invention showed good regeneration efficiency.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a mimetic diagram showing one embodiment of the honeycomb filter of this invention, and, as for a typical perspective view and (b), a typical top view and (c) of (a) are typical sectional views.

[Drawing 2]It is a typical top view showing another embodiment of the honeycomb filter in this invention.

[Drawing 3]It is a typical top view showing another embodiment of the honeycomb filter in this invention.

[Drawing 4]It is a typical top view showing another embodiment of the honeycomb filter in this invention.

[Drawing 5]It is a typical top view showing another embodiment of the honeycomb filter in this invention.

[Drawing 6]It is a typical top view showing another embodiment of the honeycomb filter in this invention.

[Drawing 7]It is a typical top view showing another embodiment of the honeycomb filter in this invention.

[Drawing 8]It is a typical top view showing another embodiment of the honeycomb filter in this invention.

[Drawing 9]It is a figure showing typically the honeycomb filter created in the example, and (a) is a typical top view and (b) is a typical perspective view.

[Drawing 10]it is a typical figure showing the conventional honeycomb filter, and (a) is a typical perspective view and (b) is typical -- it is an enlarged drawing in part.

[Description of Notations]

1 [-- Jointing material,] -- A honeycomb filter, 2 -- A septum, 3 -- A circulating hole, 5 -- **** material, 8 10 [-- The outermost periphery wall of a honeycomb filter, 42, 44 / -- End face.] -- The cross section center of a honeycomb filter, 12a -- The honeycomb segment, 12b which are arranged in the central part -- The honeycomb segment, 32 which are arranged at the peripheral part

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

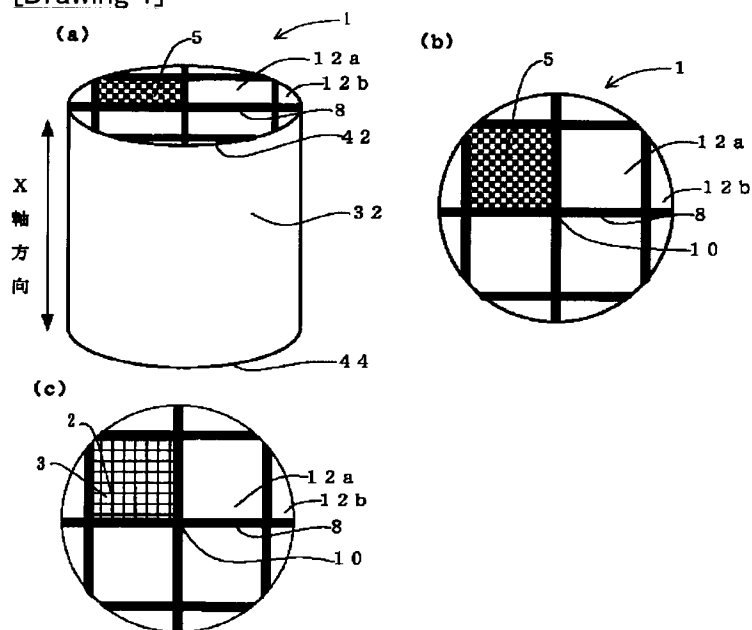
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

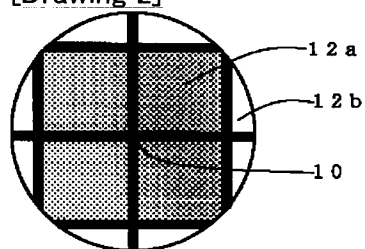
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

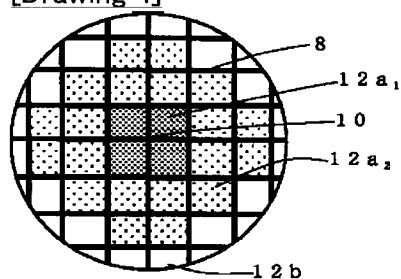
[Drawing 1]



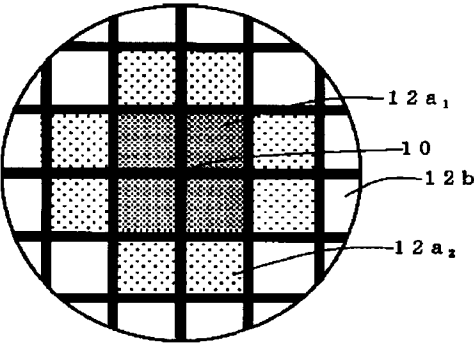
[Drawing 2]



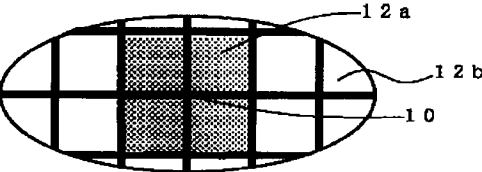
[Drawing 4]



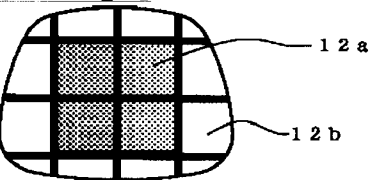
[Drawing 3]



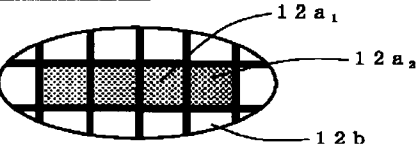
[Drawing 5]



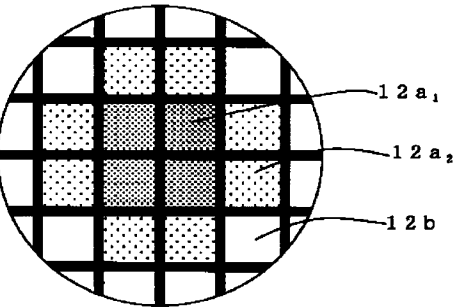
[Drawing 6]



[Drawing 7]

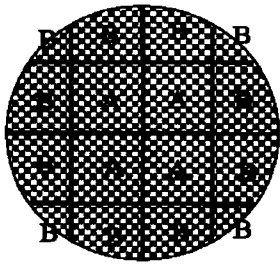


[Drawing 8]

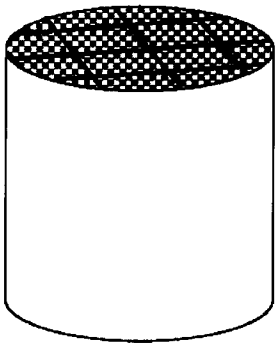


[Drawing 9]

(a)

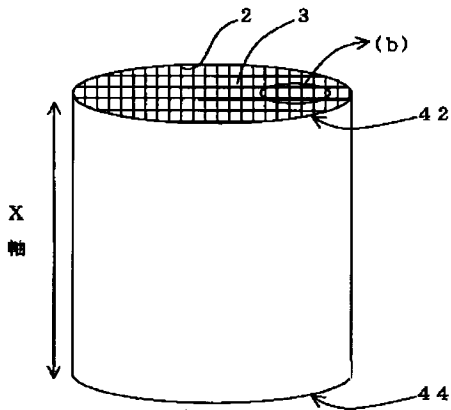


(b)

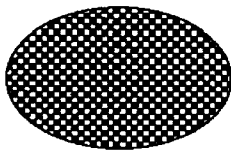


[Drawing 10]

(a)



(b)



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-275521

(P2003-275521A)

(43) 公開日 平成15年9月30日 (2003.9.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 0 1 D 39/20		B 0 1 D 39/20	D 3 G 0 9 0
F 0 1 N 3/02	3 0 1	F 0 1 N 3/02	3 0 1 C 4 D 0 1 9
// B 0 1 D 46/00	3 0 2	B 0 1 D 46/00	3 0 2 4 D 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-75922(P2002-75922)

(22) 出願日 平成14年3月19日 (2002.3.19)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 伊藤 匡人

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 橋本 重治

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(74) 代理人 100088616

弁理士 渡邊 一平

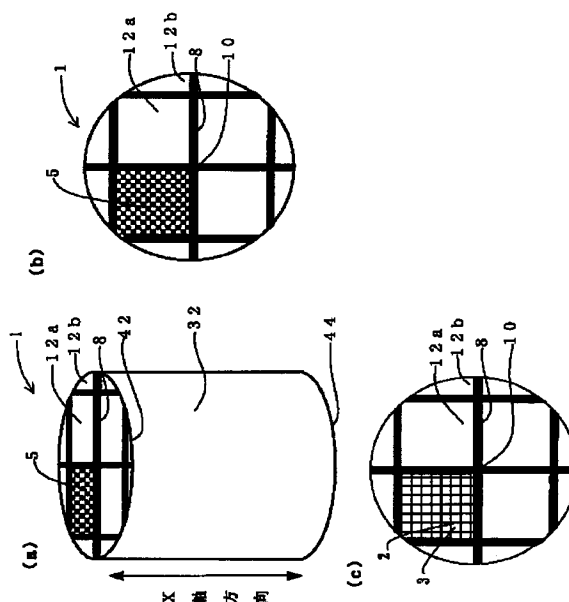
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハニカムフィルター

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関、ボイラー等の排ガス中の微粒子捕集フィルター等に用いられ、再生時における再生効率に優れたハニカムフィルターを提供する。

【解決手段】 濾過能を有する隔壁2により仕切られた、軸方向に貫通する多数の流通孔3を有する複数のハニカムセグメント12a及び12bが一体化されてなり、流通孔3が貫通する両端面42及び44で、所定の流通孔については一方の端部を封じ、残余の流通孔については他方の端部を封じてなるハニカムフィルター1である。ハニカムフィルター1の外周部に配置されているハニカムセグメント12bの平均嵩密度が、前記ハニカムフィルターの中心部に配置されているハニカムセグメント12aの平均嵩密度よりも低いことを特徴とするハニカムフィルターである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 濾過能を有する隔壁により仕切られた、軸方向に貫通する多数の流通孔を有する複数のハニカムセグメントが一体化されてなり、該流通孔が貫通する両端面で、所定の流通孔については一方の端部を封じ、残余の流通孔については他方の端部を封じてなるハニカムフィルターであって、前記ハニカムフィルターの外周部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度が、前記ハニカムフィルターの中心部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度よりも低いことを特徴とするハニカムフィルター。

【請求項 2】 前記外周部に配置されているハニカムセグメントの平均セル密度が前記中心部に配置されているハニカムセグメントの平均セル密度よりも低いことを特徴とする請求項 1 に記載のハニカムフィルター。

【請求項 3】 ハニカムフィルターの外周部に配置されているハニカムセグメントの平均隔壁厚さが前記ハニカムフィルターの中心部に配置されているハニカムセグメントの平均隔壁厚さよりも薄いことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のハニカムフィルター。

【請求項 4】 熱伝導率が $10 \sim 60 \text{ W/mK}$ であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のハニカムフィルター。

【請求項 5】 ハニカムフィルターが炭化珪素又は珪素-炭化珪素系複合材料からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載のハニカムフィルター。

【請求項 6】 ハニカムフィルターの 70 容量%以上が、軸方向に対する垂直断面における断面積が $900 \text{ mm}^2 \sim 10000 \text{ mm}^2$ であるハニカムセグメントから構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載のハニカムフィルター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関、ボイラー等の排ガス中の微粒子捕集フィルター等に用いられるハニカムフィルターに関し、特に再生時における再生効率が高いハニカムフィルターに関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関、ボイラー等の排ガス中の微粒子、特にディーゼル微粒子の捕集フィルター等にハニカムフィルターが用いられている。

【0003】 この様な目的で使用されるハニカムフィルターは、一般に、図 10 (a)、(b) に示すように、隔壁 2 により仕切られた、X 軸方向に貫通する多数の流通孔 3 を有し、端面が市松模様状を呈するように、隣接する流通孔 3 が互いに反対側となる一方の端部で目封じされた構造を有する。この様な構造を有するハニカムフィルターにおいて、被処理流体は流入口側端面 4 2 が目封じされていない流通孔 3、即ち流出孔側端面 4 4 で端部が目封じされている流通孔 3 に流入し、多孔質の

隔壁 2 を通って隣の流通孔 3、即ち流入孔側端面 4 2 で端部が目封じされ、流出孔側端面 4 4 が目封じされていない流通孔 3 から排出される。この際隔壁 2 がフィルターとなり、例えばディーゼルエンジンから排出されるスート (スス) などが隔壁に捕捉され隔壁上に堆積する。この様に使用されるハニカムフィルターは、排気ガスの急激な温度変化や局所的な発熱によってハニカム構造内の温度分布が不均一となり、ハニカムフィルターにクラックを生ずる等の問題があった。特にディーゼルエンジンの排気中の粒子状物質を捕集するフィルター (以下 DPF という) として用いられる場合には、溜まったカーボン微粒子を燃焼させて除去し再生することが必要であり、この際に局所的な高温化がおり、再生温度の不均一化による再生効率の低下及び大きな熱応力によるクラックが発生し易いという問題があった。また、再生時の温度分布が均一でないために、フィルター全体にわたり最適温度とすることが難しく、再生効率の向上を図ることが困難であった。

【0004】 このため、ハニカムフィルターを複数に分割したセグメントを接合材により接合する方法が提案された。例えば、米国特許第 4335783 号公報には、多数のハニカム体を不連続な接合材で接合するハニカム構造体の製造方法が開示されている。また、特公昭 61-51240 号公報には、セラミック材料よりなるハニカム構造のマトリックスセグメントを押し出し成形し、焼成後その外周部を加工して平滑にした後、その接合部に焼成後の鉱物組成がマトリックスセグメントと実質的に同じで、かつ熱膨張率の差が 800°C において 0.1% 以下となるセラミック接合材を塗布し、焼成する耐熱衝撃性回転蓄熱式が提案されている。また、1986 年の SAE 論文 860008 には、コーゼライトのハニカムセグメントを同じくコーゼライトセメントで接合したセラミックハニカム構造体が開示されている。更に特開平 8-28246 号公報には、ハニカムセラミック部材を少なくとも三次元的に交錯する無機繊維、無機バインダー、有機バインダー及び無機粒子からなる弾性質シール材で接着したセラミックハニカム構造体が開示されている。また、熱伝導率の高く、耐熱性の高い炭化珪素系の材料等を用いてハニカムフィルターを作ることにより局所的な高温化を防止し、熱応力によるハニカムフィルターの破損を防止することも試みられている。

【0005】 しかしながらセグメント化することにより、及び/又は炭化珪素系の材料のように耐熱性の高い材料を用いることにより熱応力による破損はある程度抑制できるものの、ハニカムフィルターの外周部と中心部の温度差を解消することはできず、均一な再生による再生効率の向上という点では不十分であった。また、再生時における局所的な発熱が生じる場合もあった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、再生時の再生効率に優れたハニカムフィルターを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、上記のような問題点について鋭意検討を行った結果、ハニカムフィルターの外周部において、外部への放熱により十分に温度が上昇せず、特に炭化珪素系材料等の熱伝導率の高い材料を用いた場合にこの現象が顕著となり、外周部における再生効率が低下することを見出すとともに、外周部における嵩密度を低くすることにより再生時の外周部への放熱を抑制することができ、再生効率の向上を図ることができることを見出した。

【0008】 本発明は、上記の知見に基づくものであって、濾過能を有する隔壁により仕切られた、軸方向に貫通する多数の流通孔を有する複数のハニカムセグメントが一体化されてなり、該流通孔が貫通する両端面で、所定の流通孔については一方の端部を封じ、残余の流通孔については他方の端部で目封じされているハニカムフ

ィルターであって、前記ハニカムフィルターの外周部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度が、前記ハニカムフィルターの中心部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度よりも低いことを特徴とするハニカムフィルターを提供するものである。

【0009】 本発明において、外周部に配置されているハニカムセグメントの平均セル密度が中心部に配置されているハニカムセグメントの平均セル密度よりも低いことが好ましく、ハニカムフィルターの外周部に配置されているハニカムセグメントの平均隔壁厚さが前記ハニカムフィルターの中心部に配置されているハニカムセグメントの平均隔壁厚さよりも薄いことも好ましい。更に、ハニカムフィルターの熱伝導率が $10 \sim 60 \text{ W/mK}$ であることが好ましく、ハニカムフィルターが炭化珪素又は珪素-炭化珪素系複合材料からなることが好ましい。更に、ハニカムフィルターの 70 容量%以上が、軸方向に対する垂直断面における断面積が $900 \text{ mm}^2 \sim 10000 \text{ mm}^2$ であるハニカムセグメントから構成されていることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】 以下、図面に従って、本発明のハニカムフィルター及びその製造方法の内容を詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。なお、以下において断面とは、特に断りのない限り流通孔方向（X軸方向）に対する垂直の断面を意味する。

【0011】 図1は、本発明のハニカムフィルターの一形態を示す模式的な図であり、(a)は模式的な斜視図、(b)は模式的な平面図であり、(c)は、模式的な断面図である。図1(a)、(b)、(c)に示すハ

ニカムフィルター1は、濾過能を有する隔壁2により仕切られたX軸方向に貫通する多数の流通孔3を有するハニカムセグメント12a及び12bが接合材8によって一体化されており、流通孔3が貫通する両端面42及び44で、所定の流通孔については一方の端部を目封じ材5により封じ、残余の流通孔については他方の端部を目封じ材5により封じている。なお、図1及び以下の図において、隔壁2、流通孔3及び目封じ材5は一部のハニカムセグメントにのみ示したが、実際には総てのハニカムセグメントにこれらが存在することはいうまでもない。

【0012】 本発明の重要な特徴は、ハニカムフィルター1の外周部に配置されているハニカムセグメント12bの平均嵩密度が中心部に配置されているハニカムセグメント12aの平均嵩密度よりも低いことである。このような構成とすることにより、外周部における放熱、特にハニカムフィルターをDPFに用いた際の再生時における外部への放熱を抑制することができ、再生効率の向上を図ることができる。また、この様に再生効率を向上させることにより、ススの堆積を抑制し、ススが暴走的に燃焼することを防止することも期待できる。本発明において、中心部に配置されているハニカムセグメントとは、ハニカムフィルターの断面中心10を含むか若しくは断面中心10に隣接するハニカムセグメント、又は、総ての側面が他のハニカムセグメントと接しているハニカムセグメント、即ちハニカムフィルターの最外周面をまったく構成しないハニカムセグメントをいい、外周部に配置されているハニカムセグメントとは、ハニカムフィルターの断面中心10に隣接せず、かつハニカムフィルターの最外周壁32の一部を構成するハニカムセグメントをいう。また、嵩密度とは、空孔となっている流通孔を含めたハニカムセグメントの単位体積当たりの質量をいう。本発明は、これら外周部に配置されているハニカムセグメント全体の平均嵩密度が、中心部に配置されているハニカムセグメント全体の平均嵩密度よりも低いことを特徴とする。本発明において、中心部に配置されているハニカムセグメント全体の平均嵩密度に対する外周部に配置されているハニカムセグメント全体の平均嵩密度の比が1に近すぎると本発明の効果が得られにくくなり、この比が小さすぎると外周部に配置されているハニカムセグメントの強度が不足し好ましくない。中心部に配置されているハニカムセグメント全体の平均嵩密度に対する外周部に配置されているハニカムセグメント全体の平均嵩密度の比の範囲は、好ましくは $0.50 \sim 0.95$ 、更に好ましくは、 $0.55 \sim 0.90$ 、最も好ましくは $0.60 \sim 0.85$ である。

【0013】 図1(a)、(b)に示したハニカムフィルター1において、ハニカムフィルター1の断面中心10に隣接する4個のハニカムセグメント12aが中心部に配置されているハニカムセグメントであり、その周

りに配置されている8個のハニカムセグメント12bが外周部に配置されているハニカムセグメントである。図1の場合において、中心部に配置されているハニカムセグメント12aのセル密度、即ち単位断面積当たりの流通孔3(セル)の数が31セル/cm²(200セル/平方インチ)であって、外周部に配置されているハニカムセグメント12bのセル密度は15.5セル/cm²(100セル/平方インチ)である。また、隔壁2の平均壁厚は何れのハニカムセグメントも約380μm(15ミル)である。この様に外周部に配置されているハニカムセグメントの平均セル密度を中心部に配置されているハニカムセグメントの平均セル密度よりも低くすることにより、外周部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度が中心部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度よりも低くすることができる。ハニカムセグメントの気孔率が45%の場合において、図1に示されるハニカムフィルターの場合、中心部に配置されている4個のハニカムセグメント12aの平均嵩密度は0.63g/cm³、外周部に配置されている8個のハニカムセグメント12bの平均嵩密度は0.46g/cm³となる。

【0014】 本発明において、セル密度に特に制限はないが、セル密度が小さすぎると、フィルターとしての強度及び有効GSA(幾何学的表面積)が不足し、セル密度が大きすぎると、被処理流体が流れる場合の圧力損失が大きくなる。セル密度は、好ましくは、6~200セル/平方インチ(0.9~311セル/cm²)、更に好ましくは50~1000セル/平方インチ(7.8~155セル/cm²)、最も好ましくは100~400セル/平方インチ(15.5~62.0セル/cm²)の範囲である。この範囲内において、中心部に配置されているハニカムセグメントのセル密度を外周部に配置されているハニカムセグメントのセル密度より高くすることが好ましく、これにより外周部と内周部の嵩密度を各々所望の値とすることができる。また、流通孔3の断面形状(セル形状)に特に制限はないが、製作上の観点から、三角形、四角形、六角形及びコルゲート形状のうちのいずれかであることが好ましい。

【0015】 図2は本発明の別の形態におけるハニカムフィルターを示す。図2の場合において、中心部に配置されているハニカムセグメント12aの隔壁厚さが、約380μm(15ミル)であって、外周部に配置されているハニカムセグメント12bの隔壁厚さは約300μm(12ミル)である。また、セル密度は何れのハニカムセグメントも約31セル/cm²(200セル/平方インチ)である。この様に外周部に配置されているハニカムセグメントの平均隔壁厚さを中心部に配置されているハニカムセグメントの平均隔壁厚さよりも薄くすることにより、外周部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度が中心部に配置されているハニカムセグ

メントの平均嵩密度よりも低くすることができる。ハニカムセグメントの気孔率が45%の場合において、図2に示されるハニカムフィルターの場合、中心部に配置されている4個のハニカムセグメント12aの平均嵩密度は0.63g/cm³、外周部に配置されている8個のハニカムセグメント12bの平均嵩密度は0.51g/cm³となる。

【0016】 本発明において、ハニカムフィルター1の隔壁2は、フィルターの役割を果たす多孔質体であることが好ましい。隔壁2の厚さに特に制限はないが、隔壁2が厚すぎると多孔質の隔壁2を被処理流体が透過する際の圧力損失が大きくなりすぎ、隔壁2が薄すぎるとフィルターとしての強度が不足し各々好ましくない。外周部に配置されているハニカムセグメント、中心部に配置されているハニカムセグメント、その他のハニカムセグメントの隔壁厚さは何れも、好ましくは30~2000μm、更に好ましくは40~1000μm、最も好ましくは50~500μmの範囲である。この範囲内において、中心部に配置されているハニカムセグメントの壁厚を外周部に配置されているハニカムセグメントの隔壁厚さより厚くすることが好ましく、これにより外周部と内周部の嵩密度を各々所望の値とすることができる。

【0017】 図3は、本発明の更に別の実施形態を示す図である。図3において、中心部に配置されているハニカムセグメントは、ハニカムフィルターの断面中心10に隣接する4個のハニカムセグメント12a₁、及びその周囲に配置され、ハニカムフィルターの最外周面を構成しない8個のハニカムフィルター12a₂であり、外周部のハニカムフィルターは、ハニカムフィルターの最外周面を構成する20個のハニカムフィルター12bである。図3のハニカムフィルターは、中心部に配置されている合計12個のハニカムセグメント12aの隔壁厚さが約350μm(14ミル)、セル密度が約47セル/cm²(300セル/平方インチ)であって、外周部に配置されている合計20個のハニカムセグメント12bの隔壁厚さが約300μm(12ミル)、セル密度が約31セル/cm²(200セル/平方インチ)である。この様に中心部に配置されているハニカムセグメントを外周部に配置されているハニカムセグメントに対して、セル密度を高くかつ隔壁厚さを厚くすることも、外周部に配置されている嵩密度を低くするために好ましい。この場合において、ハニカムセグメントの気孔率が45%の場合、中心部に配置されている12個のハニカムセグメント12aの平均嵩密度は0.70g/cm³、外周部に配置されている20個のハニカムセグメント12bの平均嵩密度は0.51g/cm³である。

【0018】 図4は、本発明の更に別の形態におけるハニカムフィルターを示す。図4の場合において、中心部に配置されている4個のハニカムセグメント12a₁の隔壁厚さが約380μm(15ミル)、セル密度が約

47セル/cm² (300セル/平方インチ)、中心部に配置されている20個の別のハニカムセグメント12a₂の隔壁厚さが約330μm (13ミル)、セル密度が約31セル/cm² (200セル/平方インチ)であって、合計28個の外周部に配置されているハニカムセグメント12bの隔壁厚さが約280μm (11ミル)、セル密度が約31セル/cm² (200セル/平方インチ)である。この場合において、ハニカムセグメントの気孔率が45%の場合、中心部に配置されている24個のハニカムセグメント12aの平均嵩密度は0.58g/cm³、外周部に配置されている28個のハニカムセグメント12bの平均嵩密度は0.47g/cm³である。この様に、中心部に配置されているハニカムセグメントの嵩密度は総て同一である必要はなく、いくつかの嵩密度のハニカムセグメントを組み合わせてもよい。この場合において、図4のハニカムセグメントのように断面中心に近いハニカムセグメントの嵩密度を高く*

*し、ハニカムフィルターの外周側へ向かって嵩密度を順次低くしてゆくことが好ましい。外周に配置されているハニカムセグメントも同様に、同一の嵩密度で構成される必要はなく、異なる嵩密度のハニカムセグメントが組み合われてハニカムフィルターが構成されていてもよい。

【0019】 図5～図8に各々異なる形態の本発明のハニカムフィルターを示し、表1に図1～図8に示したハニカムフィルターの隔壁厚さ、セル密度及び嵩密度をまとめた。本発明のハニカムフィルターの断面形状は特に制限はなく、例えば図1等を示すような円形状、図5又は図7に示すような楕円形状、図6に示すような異形状の他レーストラック形状、長円形状、三角、略三角、四角、略四角形状などの多角形状とすることができる。

【0020】

【表1】

図面番号	中心部に配置されたハニカムセグメント					外周部に配置されたハニカムセグメント		
	12a ₁		12a ₂		平均嵩密度 (g/cm ³)	12b		平均嵩密度 (g/cm ³)
	隔壁厚さ (μm)	セル密度 (セル数/cm ²)	隔壁厚さ (μm)	セル密度 (セル数/cm ²)		隔壁厚さ (μm)	セル密度 (セル数/cm ²)	
図1	380	31	—	—	0.63	380	15.5	0.46
図2	380	31	—	—	0.63	300	31	0.51
図3	350	47	350	47	0.70	300	31	0.51
図4	380	47	330	31	0.58	280	31	0.47
図5	380	47	—	—	0.75	380	31	0.69
図6	380	31	—	—	0.63	300	31	0.51
図7	380	31	—	—	0.63	300	31	0.51
図8	350	47	350	47	0.70	300	31	0.51

【0021】 本発明において、ハニカムフィルターの熱伝導率に特に制限はないが、熱伝導率が高すぎると本発明のハニカムフィルターであっても放熱が大きすぎて、再生時に十分に温度が上昇せず再生効率が低下するため好ましくない。また、熱伝導率が低すぎると、すすの再生時に局所的な高温化がおり、大きな熱応力によるクラックが発生し易いという問題がある。ハニカムフィルターの熱伝導率は、40℃において、好ましくは10～60W/mK、更に好ましくは20～55W/mK、最も好ましくは25～50W/mKである。

【0022】 本発明において、ハニカムフィルターの主成分は、強度、耐熱性等の観点から、コージェライト、ムライト、アルミナ、スピネル、炭化珪素、炭化珪素-コージェライト系複合材料、珪素-炭化珪素系複合材料、窒化珪素、リチウムアルミニウムシリケート、チタン酸アルミニウム、Fe-Cr-Al系金属及びこれらの組み合わせよりなる群から選ばれる少なくとも1種の材料からなることが好ましいが、上記熱伝導率の範囲に入り、耐熱性が高いという点で、炭化珪素や珪素-炭

化珪素系複合材料が本発明のハニカムフィルターに特に適している。ここで、「主成分」とは、ハニカムフィルターの50質量%以上、好ましくは70質量%以上、更に好ましくは80質量%以上を構成することを意味する。また、本発明において、ハニカムフィルター1が金属珪素(Si)と炭化珪素(SiC)とからなる場合、ハニカムフィルター1のSi/(Si+SiC)で規定されるSi含有量が少なすぎるとSi添加の効果が得られず、50質量%を超えるとSiCの特徴である耐熱性、高熱伝導性の効果が得られない。Si含有量は、5～50質量%であることが好ましく、10～40質量%であることが更に好ましい。

【0023】 本発明のハニカムフィルターにおけるハニカムセグメントの大きさに制限はないが、各セグメントが大きすぎると、熱応力による破損の問題が生じ、小さすぎると各セグメントの製造や接合による一体化が煩雑となり好ましくない。好ましいハニカムセグメントの大きさは、流通孔3の垂直方向における断面積、即ち図1におけるX軸方向に対する垂直断面の断面積が900

$\text{mm}^2 \sim 10000 \text{mm}^2$ 、更に好ましくは更に好ましくは $950 \text{mm}^2 \sim 5000 \text{mm}^2$ 、最も好ましくは $1000 \text{mm}^2 \sim 3500 \text{mm}^2$ であり、ハニカムフィルターの 70 容量%以上が、この大きさのハニカムセグメントから構成されていることが好ましい。ハニカムセグメントの形状に特に制限はないが、図 1～8 に示すように断面形状が四角形状、即ちハニカムセグメントが四角柱状であるものを基本形状とし、図 1～8 に示すように一体化した場合のハニカムフィルターの形状に合わせて外周側のハニカムセグメントの形状を適宜選択することができる。

【0024】 本発明のハニカムフィルターは、複数のハニカムセグメントが一体化されてなるものであるが、その際に接合材 8 を用いて一体化することができる。好ましい接合材は、前述のハニカムフィルターの主成分として好適に用いられる材料から選ぶことができる。また、接合材 8 とハニカムセグメント 12 との熱膨張係数の差が大きすぎると加熱・冷却時において接合部に熱応力が集中するため好ましくない。接合材とハニカムセグメントとの 20°C から 800°C までの熱膨張係数の差は、好ましくは $1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。

【0025】 本発明のハニカムフィルターは、所定の流通孔については一方の端部を封じ、残余の流通孔については他方の端部を封じてなるが、端部を封じるために用いる材料としては、上述のハニカムフィルターに好適に用いることができるセラミックス又は金属を好適に用いることができる。

【0026】 本発明のハニカムフィルターを、触媒担体として内燃機関等の熱機関若しくはボイラー等の燃焼装置の排気ガスの浄化、又は液体燃料若しくは気体燃料の改質に用いようとする場合、本発明のハニカムフィルターに触媒、例えば触媒能を有する金属を担持させることが好ましい。触媒能を有する金属の代表的なものとしては、Pt、Pd、Rh が挙げられ、これらのうちの少なくとも 1 種をハニカムフィルターに担持させることが好ましい。

【0027】 次に本発明のハニカムフィルターの製造方法を説明する。ハニカムフィルターの原料粉末として、前述の好適な材料、例えば炭化珪素粉末を使用し、これにバインダー、例えばメチルセルロース及びヒドロキシプロポキシルメチルセルロースを添加し、更に界面活性剤及び水を添加し、可塑性の坯土を作製する。この坯土を押出成形することにより、所定の隔壁厚さ及びセル密度を有するハニカムセグメントを得る。これを、例えばマイクロ波及び熱風で乾燥後、端面が市松模様状を呈するように、隣接する流通孔 3 が互いに反対側となる一方の端部でハニカムフィルターの製造に用いた材料と同様の材料で目封じし、更に乾燥した後、例えば N_2 雰囲気中で加熱脱脂し、その後 Ar 等の不活性雰囲気中で焼成することにより本発明のハニカムセグメントを得、

得られたセグメントを、例えばセラミックスセメントを用いて接合した後、 200°C で乾燥硬化し、ハニカムフィルターを得ることができる。

【0028】 この様にして製造されたハニカムフィルターに触媒を担持させる方法は、当業者が通常行う方法でよく、例えば触媒スラリーをウォッシュコートして乾燥、焼成することにより触媒を担持させることができる。

【0029】

【実施例】 以下、本発明を実施例に基づいて更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0030】 (実施例 1) 原料として、SiC 粉 75 質量%及び及び金属 Si 粉 25 質量%の混合粉末を使用し、これにメチルセルロース及びヒドロキシプロポキシルメチルセルロース、界面活性剤及び水を添加して、可塑性の坯土を作製した。この坯土を押出成形し、マイクロ波及び熱風で乾燥して隔壁の厚さが $380 \mu\text{m}$ 、セル密度が約 $31.0 \text{セル}/\text{cm}^2$ ($200 \text{セル}/\text{平方インチ}$)、嵩密度が $0.63 \text{g}/\text{cm}^3$ であって、断面が一边 35mm の正方形、長さが 152mm のハニカムセグメントを得た。これを、端面が市松模様状を呈するように、隣接する前記流通孔が互いに反対側となる一方の端部でハニカムフィルターの製造に用いた材料と同様の材料で目封じして、乾燥させた後、 N_2 雰囲気中約 400°C で脱脂し、その後 Ar 不活性雰囲気中で約 1550°C で焼成して、Si 結合 SiC のハニカムフィルターのセグメント A を得た。同様にして、隔壁の厚さが $330 \mu\text{m}$ 、セル密度が $200 \text{セル}/\text{平方インチ}$ ($31.0 \text{セル}/\text{cm}^2$)、嵩密度が $0.55 \text{g}/\text{cm}^3$ であって、断面が一边 35mm の正方形、長さが 152mm であって、Si 結合 SiC ハニカムセグメント B を得た。得られた 4 個のセグメント A と 12 個のハニカムセグメント B を、アルミノシリケート質、炭化珪素粉及びシリカゲルに有機及び無機のバインダーの混合物を用いて接合して 200°C で乾燥硬化した後、切削により図 9 (a)、(b) に示すような直径 144mm 、長さ 152mm の DPF 用の円柱状ハニカムフィルターを得た。得られたハニカムフィルターの特性を表 2 及び表 3 に示す。

【0031】

【表 2】

組成	SiC75%/Si25%
熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	4 ($40\sim 800^\circ\text{C}$)
気孔率(%)	45
平均細孔径 (μm)	15
熱伝導率 (W/Km)	30

【0032】

* * 【表3】

No	Aセグメント			Bセグメント		
	リブ厚さ(μm)	セル密度 (セル数/平方インチ)	嵩密度 (g/cm^3)	リブ厚さ(μm)	セル密度 (セル数/平方インチ)	嵩密度 (g/cm^3)
比較例1	380	200	0.83	380	200	0.63
比較例2	300	300	0.61	300	300	0.61
比較例3	430	150	0.61	430	150	0.61
実施例1	380	200	0.63	330	200	0.55
実施例2	380	300	0.75	280	200	0.48
実施例3	380	200	0.63	380	150	0.55
実施例4	300	300	0.61	270	300	0.55
実施例5	300	300	0.61	240	300	0.50
実施例6	300	300	0.61	300	200	0.51
実施例7	300	300	0.61	300	150	0.44
実施例8	430	150	0.61	380	150	0.55

【0033】（実施例2～8及び比較例1～3）実施例1と同様の方法で、実施例1と同様の寸法のハニカムセグメントであって、表3に示す隔壁厚さ、セル密度、嵩密度のセグメントを各々作成し、実施例1と同様の方法で実施例1と同様の寸法のハニカムフィルターを各々得た。

【0034】（再生試験1）実施例1～8及び比較例1～3で得られたDPF用ハニカムフィルターを、直噴式3リットルディーゼルエンジンの排気管に接続し、30ppmのローディア社製Ce燃料添加剤を含有する軽油を用いてエンジンを運転し、10g/リットルのススをフィルターに溜めた後、プロパンガスバーナーにてハニカムフィルターを600℃に昇温させ、バイパスバルブの切り替えによりハニカムフィルター内を18%の酸素濃度とし、ススの再生処理を開始させた。ススの再生処理開始5分後に150℃に降温させた後、ススの重量を測定し再生効率を算出した。この結果を表4に示す。実施例1～8で得られた本発明のハニカムフィルターの再生効率が比較例1～3で得られたハニカムフィルターの再生効率よりも明らかに高いことがわかる。

【0035】

【表4】

No.	再生効率(重量%)
比較例1	73
比較例2	79
比較例3	67
実施例1	81
実施例2	88
実施例3	80
実施例4	91
実施例5	95
実施例6	90
実施例7	91
実施例8	78

【0036】（実施例9～11及び比較例4～6）表5に示す原料を用いて、実施例1と同様の方法で、実施例1と同様の寸法のハニカムセグメントであって、表5に示す隔壁厚さ、セル密度、嵩密度のセグメントを各々作成し、実施例1と同様の方法で実施例1と同様の寸法のハニカムフィルターを各々得た。ここで、表5に示すSi結合SiCは、実施例1～8で用いた材料と同一である。

【0037】（再生試験2）実施例9～11及び比較例4～6で得られたハニカムフィルターを用いて再生試験1と同様の試験を行い、その結果を表5に示した。表5より、熱伝導率が20W/mKである窒化珪素又は熱伝導率が60W/mKである再結晶SiCを材料として用いても本発明のハニカムフィルターは良好な再生効率を示した。

【0038】

【表5】

No.	セグメント材質	熱伝導率 (W/mK、40℃)	Aセグメント			Bセグメント			再生効率 (%)
			リブ厚さ (μm)	セル密度 (セル数/平方インチ)	嵩密度 (g/cm^3)	リブ厚さ (μm)	セル密度 (セル数/平方インチ)	嵩密度 (g/cm^3)	
比較例4	再結晶SiC	60	380	200	0.67	380	200	0.67	53
実施例9	再結晶SiC	60	380	200	0.67	330	200	0.59	75
比較例5	Si結合SiC	30	380	200	0.63	380	200	0.63	73
実施例10	Si結合SiC	30	380	200	0.63	330	200	0.55	81
比較例6	窒化珪素質	20	380	200	0.66	380	200	0.66	74
実施例11	窒化珪素質	20	380	200	0.66	330	200	0.58	86

【0039】

【発明の効果】 以上述べてきたように本発明のハニカムフィルターは、外周部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度が、中心部に配置されているハニカムセグメントの平均嵩密度よりも低いので、良好な再生効率を示した。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のハニカムフィルターの一実施形態を示す模式的な斜視図、(a)は模式的な斜視図、(b)は模式的な平面図、(c)は模式的な断面図である。

【図2】 本発明におけるハニカムフィルターの別の実施形態を示す模式的な平面図である。

【図3】 本発明におけるハニカムフィルターの更に別の実施形態を示す模式的な平面図である。

【図4】 本発明におけるハニカムフィルターの更に別の実施形態を示す模式的な平面図である。

【図5】 本発明におけるハニカムフィルターの更に別の実施形態を示す模式的な平面図である。

【図6】 本発明におけるハニカムフィルターの更に別*

*の実施形態を示す模式的な平面図である。

【図7】 本発明におけるハニカムフィルターの更に別の実施形態を示す模式的な平面図である。

【図8】 本発明におけるハニカムフィルターの更に別の実施形態を示す模式的な平面図である。

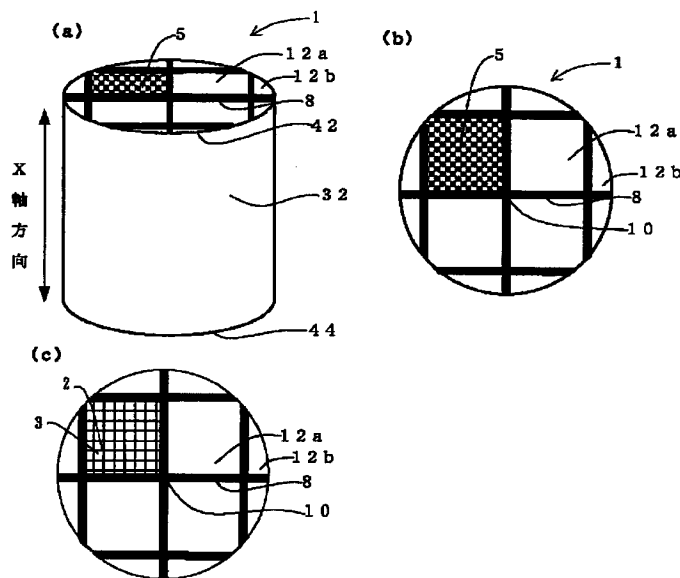
【図9】 実施例において作成したハニカムフィルターを模式的に示す図であり、(a)は模式的な平面図、(b)は模式的な斜視図である。

【図10】 従来のハニカムフィルターを示す模式的な平面図であり、(a)は模式的な斜視図、(b)は模式的な一部拡大図である。

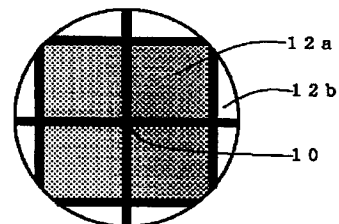
【符号の説明】

1…ハニカムフィルター、2…隔壁、3…流通孔、5…目封じ材、8…接合材、10…ハニカムフィルターの断面中心、12a…中心部に配置されているハニカムセグメント、12b…外周部に配置されているハニカムセグメント、32…ハニカムフィルターの最外周壁、42、44…端面。

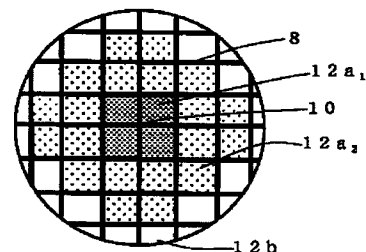
【図1】



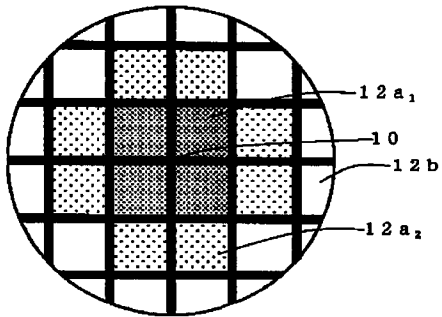
【図2】



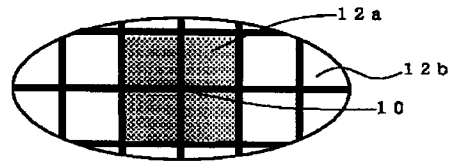
【図4】



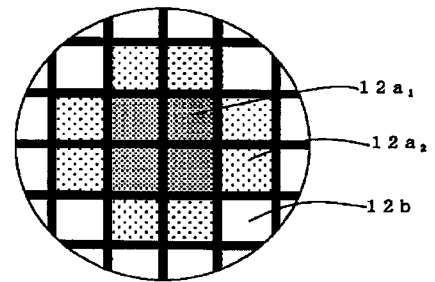
【図 3】



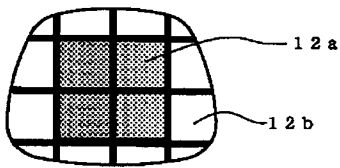
【図 5】



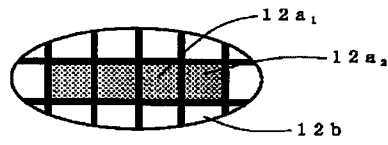
【図 8】



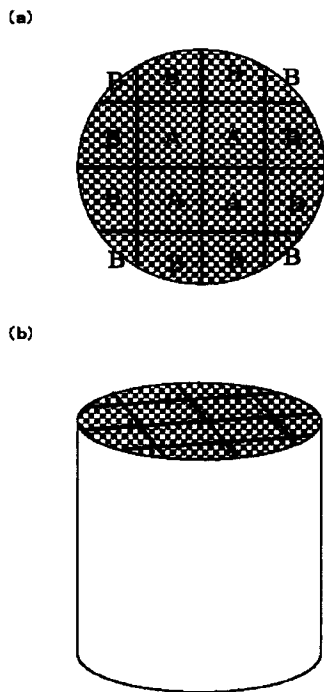
【図 6】



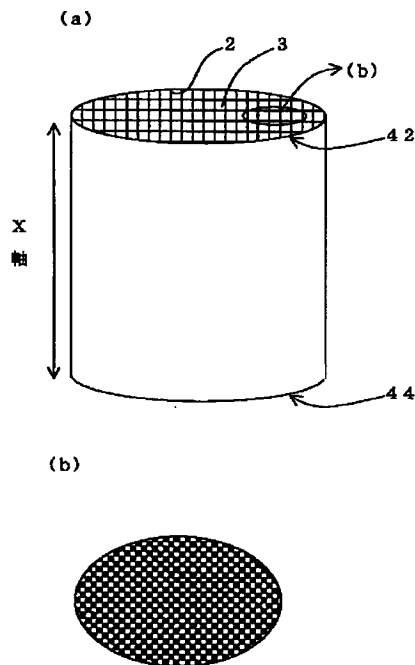
【図 7】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G090 AA02
4D019 AA01 BA05 BB06 BC07 BC12
BC20 BD10 CA01 CB04
4D058 JA32 JB06 JB42 MA44 SA08
SA20 TA06